



Bando per la riqualificazione e la sicurezza delle periferie (DPCM 25/05/2016)



Progetti per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della città metropolitana di Bologna

"CONvergenze METropolitane BOlogna: Asse ciclo-pedonale metropolitano Reno Galliera" in Comuni di Argelato, Bentivoglio, Castello d'Argile, Castel Maggiore, Galliera, Pieve di Cento, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale, nell'ambito del programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie della Città metropolitana di Bologna



PROGETTO DEFINITIVO

SR3

Relazione sui materiali

RTP	Dati Archivio	File	Data creazione	Disegnato da
Capogruppo:  Cooprogetti soc. coop. Via della Piaggiola 152, 06024 GUBBIO (PG) www.cooprogetti.it			04/05/2017	----
Mandante: PARCIANELLO & PARTNERS engineering s.r.l. via G. Matteotti 30/d, 32016 ALPAGO (BL) www.studioparcianello.com	Tecnico	Data stampa	Verificato da	Firma
Mandante:  Dalet Architettura Piazza S. Giovanni in Monte 6, 40124 (BO) www.daletarchitettura.com	Il Responsabile del progetto			
	Amm. Unico Parcianello & Partners			Arch. Lio Parcianello
	Dir. Tecnico Parcianello & Partners			Arch. Renato Da Re
	Capo Commessa Cooprogetti			Arch. Paolo Ghirelli

Tecnici di Progetto



Team di progetto:
 arch. Lio Parcianello
 arch. Renato Da Re
 arch. Nicola Scaramuzzi
 arch. Fabio Biagio Salerno

ing. Alessandro Placucci
 arch. Paolo Ghirelli
 arch. Beatrice Bocci
 ing. Edoardo Filippetti
 ing. Lorena Ragnacci



Il Committente
 UNIONE RENO GALLIERA

Il Responsabile del Procedimento
 ing. Antonio Peritore

Bologna, giugno 2017

Questo elaborato è di proprietà del RTP. Qualsiasi riproduzione e/o divulgazione anche parziale deve essere espressamente autorizzata dal capogruppo.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Caratteristiche dei materiali e durabilità

1. CALCESTRUZZI

1.1. Passerelle

Tipologia strutturale:	Appoggi
Classe di resistenza minima:	C 28/35
Classe di esposizione (UNI 11104:2004 e UNI 206-1:2006):	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (fluida)
Diametro massimo aggregati:	30 mm

Tipologia strutturale:	Elevazione – getto completamento
Classe di resistenza minima:	C 28/35
Classe di esposizione (UNI 11104:2004 e Uni 206-1:2006):	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida) con eventuale Additivo fluidificante
Diametro massimo aggregati:	30 mm

Qualità dei componenti

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 30 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Prescrizione per inerti

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; ghiaia fino a 30 mm (40mm

per sottofondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Prescrizione per il disarmo

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Provini da prelevarsi in cantiere

Prelievo di min n° 2 cubi di lato 15 cm per ogni getto di miscela omogenea inferiore a 100 mc.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nel:

- controllo tipo A di cui al punto 11.1.5.1 del D.M. infrastrutture 14 gennaio 2008
- controllo tipo B di cui al punto 11.1.5.2 del D.M. infrastrutture 14 gennaio 2008

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tabella seguente:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,64s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); $R1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

1.2. Sottopasso e Vasca

Classe di esposizione	XC2 – XF1
Classe	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione, R_{ck}	40 [MPa]
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione, f_{ck}	33,20 [MPa]
Resistenza cilindrica di progetto a compressione, f_{cd}	
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times 33.20 / 1.5 =$	18,81 [MPa]
Modulo elastico E	333460 [daN/cm ²]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	122,50 [daN/cm ²]
Tensione tang. ammissibile cls (τ_{c0})	7,33 [daN/cm ²]
Tensione tang. ammissibile cls (τ_{c1})	21,14 [dan/cm ²]
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120
Copriferro	40 [mm]

1.3. Paratie e fondazioni

Classe di esposizione	XC2
Classe	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione, R_{ck}	30 [MPa]
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione, f_{ck}	25 [MPa]
Resistenza cilindrica di progetto a compressione, f_{cd}	
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times 25.00 / 1.5 =$	14,11 [MPa]
Modulo elastico E	314760 [daN/cm ²]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	97,50 [daN/cm ²]
Tensione tang. ammissibile cls (τ_{c0})	6,00 [daN/cm ²]
Tensione tang. ammissibile cls (τ_{c1})	18,29 [dan/cm ²]
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120
Copriferro	40 [mm]

2. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$$f_y \text{ nom } 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_t \text{ nom } 540 \text{ N/mm}^2$$

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tabella:

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_y \text{ nom (N/mm}^2)$
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_t \text{ nom (N/mm}^2)$
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,13$
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,35$
Allungamento (A_{gt}) $_k$:	$\geq 7 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
$\varphi < 12 \text{ mm}$	4 φ
$12 \leq \varphi \leq 16 \text{ mm}$	5 φ
per $16 < \varphi \leq 25 \text{ mm}$	8 φ
per $25 < \varphi \leq 50 \text{ mm}$	10 φ

Controlli in cantiere delle barre d'armatura

(Prelievo min di 3 pezzi dello stesso per ogni diametro e per ogni fornitura)

3. ACCIAIO PASSERELLE

Profili metallici

Modulo Elastico: $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$ (210.000 N/mm^2)

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E / [2*(1+\nu)]$ (N/mm^2)

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12*10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (per $T < 100^{\circ}\text{C}$)

Densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sarà utilizzato un acciaio S355

Caratteristiche minime dei materiali

	S355
tensione di rottura	450 N/mm ²
tensione di snervamento	355 N/mm ²

Saldature

Su tutte le saldature è stato eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) sono state controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm^2), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: $R=590\text{N/mm}^2$; $S=420\text{N/mm}^2$; $KV(20^{\circ}\text{C}) = 50\text{J}$

Specifiche di esecuzione

Fattori di amministrazione per la scelta della classe di esecuzione (cfr. Appendice B.2 UNI En 1090-2)

1. Classe di importanza

La EN 1990:2002 fornisce, nella sua appendice B, Linee guida per la scelta delle classi di importanza ai fini della differenziazione dell'affidabilità. Le classi di importanza per i componenti strutturali sono suddivise in tre livelli denotate con CC_i ($i = 1, 2$ o 3).

prospetto B.1 **Definizione delle classi di conseguenze**

Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (per esempio, una sala da concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serre

Nel caso di progetto la classe di importanza da considerare è la CC2, come evidenziato nella figura soprastante.

Categorie di servizi

prospetto B,1

Criteri suggeriti per le categorie di servizi

Categorie	Criteri
SC1	<ul style="list-style-type: none"> - Strutture e componenti progettate solo per azioni quasi statiche (Esempio: Edifici) - Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con bassa attività sismica e in DCL.* - Strutture e componenti progettate per le azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento (classe S₀)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> - Strutture e componenti progettate per le azioni fatica secondo la EN 1993, [Esempi: Ponti stradali e ferroviari, gru (classe da S₁ a S₈)**, strutture suscettibili alle vibrazioni indotte dal vento, dalla folla o dalla rotazione di macchine]. - Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con media o alta attività sismica ed in DCM* e DCH*

* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità secondo la EN 1998-1.
** Per la classificazione delle azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento, vedere EN 1991-3 e EN 13001-1.

Nel caso di progetto la categoria di servizi da considerare è la SC2, come evidenziato nella figura soprastante.

2. Categorie di produzione

prospetto B,2

Criteri suggeriti per le categorie di produzione

Categorie	Criteri
PC1	<ul style="list-style-type: none"> - Componenti non saldati realizzati da prodotti di qualsiasi classe di acciaio - Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355
PC2	<ul style="list-style-type: none"> - Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe S355 e maggiore - Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati mediante saldatura in cantiere - Componenti prodotti mediante formatura a caldo o che ricevono un trattamento termico durante la fabbricazione - Componenti di tralicci CHS che richiedono taglio finale del profilo

Nel caso di progetto la classe di produzione da considerare è la PC1, come evidenziato nella figura soprastante.

Classe di esecuzione

prospetto B.3

Matrice raccomandata per la determinazione delle classi di esecuzione

Classi di importanza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC3 ^{a)}
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4

a) EXC4 dovrebbe essere applicato a strutture speciali o strutture con conseguenze estreme di cedimento strutturale, come richiesto dalle disposizioni nazionali.

Entrando in tabella con la classe di importanza CC2, ed avendo una categoria di servizi SC2 ed una categoria di produzione PC1 si ottiene una classe di esecuzione EXC3 da utilizzare per la passerella di progetto.

Requisiti richiesti per la classe di esecuzione prescelta

Nelle immagini della pagina seguente sono evidenziati i requisiti intrinseci per la classe di esecuzione prescelta.

prospetto A,3 **Requisiti di ogni classe di esecuzione**

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 - Specifiche e documentazione				
4,2 Documentazione del costruttore				
4,2.1 - Documentazione della qualità	Nr (nessuna prescrizione)	Si	Si	Si
5 - Prodotti costituenti				
5,2 Identificazione, documenti di controllo e tracciabilità				
Documenti di controllo	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1
Tracciabilità	Nr (nessuna prescrizione)	Si (parziale)	Si (completa)	Si (completa)
Marcatura	Nr	Si	Si	Si
5,3 Prodotti Strutturali di acciaio				
5,3.2 Tolleranze di spessore	Classe A	Classe A	Classe A	Classe B
5,3.3 Finiture superficiali	Larghi - Classe A2 Lunghi - Classe C1	Larghi - Classe A2 Lunghi - Classe C1	Condizioni più stringenti se specificate	Condizioni più stringenti se specificate
5,3.4 Proprietà particolari	Nr	Nr	Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati	Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati
6 - Preparazione ed assemblaggio				
6,2 Identificazione	Nr	Nr	Elementi finiti/ Certificati di controllo	Elementi finiti/ Certificati di controllo
6,4 Taglio				
6,4.3 Taglio termico	Privo di irregolarità significative durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 4 Rz5 = range 4 Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 4 Rz5 = range 4 Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 3 Rz5 = range 3 Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10
6,5 Formatura				
6,5,3 Raddrizzatura a fiamma	Nr	Nr	Deve essere sviluppata idonea procedura	Deve essere sviluppata idonea procedura
6,6 Foratura				
6,6,3 Esecuzione dei fori	Punzonamento	Punzonamento	Punzonamento + alesatura	Punzonamento + alesatura
6,7 Fresature	Nr	Raggio minimo 5 mm	Raggio minimo 5 mm	Raggio minimo 10 mm Punzonamento non permesso
6,9 Assemblaggio	Deriva: Allungamento funzionale tolleranza Classe 1	Deriva: Allungamento funzionale tolleranza Classe 1	Deriva: Allungamento funzionale tolleranza Classe 2	Deriva: Allungamento funzionale tolleranza Classe 2
7 - Saldature				
7,1 Generalità	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2

prospetto A.3 **Requisiti di ogni classe di esecuzione (Continua)**

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
7.4 Qualifica delle procedure di saldatura e del personale che esegue la saldatura				
7.4.1 Qualifica delle procedure di saldatura	Nr	Vedere prospetti 12 e 13	Vedere prospetti 12 e 13	Vedere prospetti 12 e 13
7.4.2 Qualifica dei saldatori e degli operatori	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418
7.4.3 Coordinamento di saldatura	Nr	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15
7.5.1 Preparazione del giunto	Nr	Nr	Non è ammessa la prefabbricazione dei primers	Non è ammessa la prefabbricazione dei primers
7.5.6 Attacchi temporanei	Nr	Nr	L'utizzo deve essere specificato, Fresatura e bulinatura non sono ammesse	L'utizzo deve essere specificato, Fresatura e bulinatura non sono ammesse
7.5.7 Punti di saldatura	Nr	Procedura di saldatura qualificata	Procedura di saldatura qualificata	Procedura di saldatura qualificata
7.5.9 Saldatura di testa 7.5.9.1 Generalità	Nr	Pezzi di fusso e rifusso se specificato	Pezzi di fusso e rifusso	Pezzi di fusso e rifusso
7.5.9.2 Saldature su un solo lato			Sostegno permanente continuo	Sostegno permanente continuo
7.5.17 Esecuzione di saldatura			Rimozione degli spruzzi	Rimozione degli spruzzi
7.6 Criteri di accettazione	EN ISO 5817 Qualità livello D EN - testo cancellato (2)	EN ISO 5817 Generalmente qualità livello C	EN ISO 5817 Qualità livello B	EN ISO 5817 Qualità livello B +
9 - Montaggio				
9.6 Montaggio e lavoro in cantiere				
9.6.3 Movimentazione e stoccaggio in cantiere	Nr	Procedura normalizzata documentata	Procedura normalizzata documentata	Procedura normalizzata documentata
9.6.5.3 Incastro ed allineamento	Nr	Nr	Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7	Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7
12 - Ispezione, prova e correzione				
12.4.2 Controllo dopo la saldatura				
12.4.2.2 Scopo dei controlli	Controllo visivo	CND: Vedere prospetto 24	CND: Vedere prospetto 24	CND: Vedere prospetto 24
12.4.2.5 Correzione delle saldature	Non sono richiesti WPQ	Secondo WPQ	Secondo WPQ	Secondo WPQ
12.4.4 Prove di produzione	Nr	Nr	Se specificate	Se specificate
12.5.2 Controllo di collegamenti bullonati precaricati	Nr	Come segue	Come segue	Come segue

prospetto A.3 Requisiti di ogni classe di esecuzione (Continua)

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.5.2.2 Prima del serraggio		Controllo della procedura di serraggio	Controllo della procedura di serraggio	Controllo della procedura di serraggio
12.5.2.3 Durante e dopo il serraggio		2° step di serraggio Sequenziale di tipo A	1° step di serraggio 2° step di serraggio Sequenziale di tipo A	1° step di serraggio (5) 2° step di serraggio Sequenziale di tipo B
12.5.2.4 Metodo di coppia		Localizzazione del lotto di assemblaggio 2° step di serraggio	Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio	Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio
12.5.2.5 Metodo combinato		Controllo della marcatura 2° step di serraggio	1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio	1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio
12.5.3.1 Ispezione, collaudo e riparazioni di rivetti a caldo	Nr	Prova ring sequenziale di tipo A	Prova ring sequenziale di tipo A	Prova ring sequenziale di tipo B
12.7.3.1 Indagine della posizione geometrica dei nodi di connessione	Nr	Nr	Registrazioni delle indagini	Registrazioni delle indagini